

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

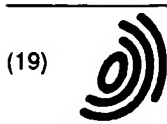
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 1 108 402 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
20.06.2001 Patentblatt 2001/25

(51) Int Cl.7: A61F 2/16

(21) Anmeldenummer: 00203860.2

(22) Anmeldetag: 03.11.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: Boehm, Hans-Georg, Dr. rer. nat.  
D-61476 Kronberg/Ts (DE)

(72) Erfinder: Boehm, Hans-Georg, Dr. rer. nat.  
D-61476 Kronberg/Ts (DE)

(30) Priorität: 14.12.1999 DE 19960136

### (54) Fokussierfähige Intraokularlinse

(57) Künstliche Augenlinsen (1), die man bei Kataraktoperationen gegen getrübbte körpereigene Linsen ersetzt, erhalten eine wirkungsvollere Fokussierfähig-

keit, wenn die Zentrierfedern (2) eine z-ähnliche Form mit zwei Knickgelenken (3) an ihrem Steg (14) aufweisen.

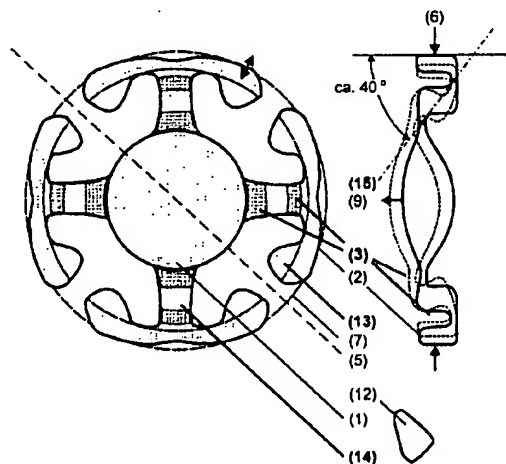


Fig. 2 Fokussierfähige Kunstlinse mit je zwei Knickgelenken (3) am Steg (14) der z-ähnlichen Zentrierfedern

- (1) Kunstlinse
- (2) vier am Rand der Kunstlinse abgehende Zentrierfedern, schmiegen sich federnd an den Kapselsackrand an und zentrieren die Kunstlinse
- (3) je zwei Knickgelenke am schmalen Steg einer Zentrierfeder
- (5) Faltlinie zum Zusammenklappen der Kunstlinse vor dem Einschieben
- (6) Angriffsumfang des kontrahierbaren Ringmuskels
- (7) Kapselsack, verbleibender Hohlraum nach Entfernung der getrübbten Naturlinse
- (9) Versatz der Kunstlinse bei Kontraktion des Ringmuskels (6), Änderung des Linsenabstandes von der Netzhaut
- (12) Querschnitt eines Stützlappens (13) an den Enden einer Zentrierfeder
- (13) Stützlappen gegen die vordere Glaskörpermembran angelehnt, verhindern das alleinige Einknicken des oberen Knickgelenkes
- (14) nicht verformbarer Mittelteil des Steges einer Zentrierfeder
- (15) gedachte Verbindungslinie zwischen den undeformierten Knickgelenken, ca. 40 Grad gegen die optische Achse der Kunstlinse geneigt

EP 1 108 402 A2

## Beschreibung

### Stand der Technik:

[0001] Zur Behebung des grauen Stars (Linsentrübung) wird bei Kataraktoperationen die natürliche Augenlinse durch eine Kunstlinse ersetzt. Solche Kunstlinsen besitzen in der Regel die Form eines Paragrafens, wobei die abstehenden sförmigen Bügel zu ihrer Zentrierung im Hohlraum der entfernten Naturlinse dienen. Diese Kunstlinsen sind zwar in feuchtem Zustand sehr flexibel und können zum Einsetzen ins Auge durch einen möglichst kleinen Schlitz sogar gefaltet werden, doch sie sind nicht mehr konvex verformbar, wie dies zur Akkomodation bei natürlichen Augenlinsen der Fall ist. Eine Kunstlinse hat eben nur einen unveränderlichen Brennpunkt, deshalb muß eine Schärfe von vor oder danach liegenden Bildpunkten durch angepaßte Brillenlinsen angenähert werden. Die daraus resultierende unvermeidliche Unschärfe in den Übergangsbereichen bedingt einen erheblichen Verlust an Sehkomfort, den es durch eine verbesserte fokussierfähige Kunstlinse zu mindern gilt und die die Chance bietet, auf Korrekturbrillen ganz verzichten zu können.

[0002] Auch ohne diagnostizierte Linsentrübung können später einmal gut fokussierenden Kunstlinsen, in gesunde Augen eingesetzt, die kostspieligen Laserabtragungen der Hornhaut zur Beseitigung starker Kurzsichtigkeit ersetzen und einer Altersweitsicht vorbeugen.

[0003] Statt durch Änderung der Konvexität steht als Alternative zur Akkomodation mit Kunstlinsen nur eine Änderung des Linsenabstandes von der Netzhaut (Versatz) durch den kontrahierenden Ringmuskel zur Verfügung, vorausgesetzt dieser blieb nach Entfernung der Naturlinse unbeschädigt und aktiv.

[0004] Fokussierfähige Kunstlinsen für Augen sind bereits aus den Anmeldungen: CUMMING (WO 99/29266 nach der Anmeldung PCT US98/26171, A61F 2/16, Priorität 09.12.1997) und einer anderen Anmeldung von Dr. Helmut PAYER, Plantaweg 12 a, CH-7000 Chur/Schweiz (Datasheet: 4351 980414) bekannt.

### Problemlösung und Beschreibung:

[0005] Diese Aufgabe wird durch z-ähnliche Zentrierfedern gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere besondere Merkmale sind in die Unteransprüche 2-5 aufgenommen.

[0006] Fig. 1: zeigt eine fokussierfähige Kunstlinse mit nur einem Knickgelenk, wie sie der CUMMING'schen Linse nachempfunden ist. Bei dieser Kunstlinse blieb die Empfindlichkeit bei Stauchung und der Versatz (9) noch unbefriedigend.

[0007] Fig. 2: Durch z-ähnliche Zentrierfedern (2) mit zwei Knickgelenken (3) am Steg (14) wird erfindungsgemäß jedoch der Versatz (9) wirkungsvoll vergrößert.

[0008] Die Stützklappen (13) am Ende der Zentrierfe-

dern schmiegen sich mit ihrer Rückseite an die vordere Glaskörpergrenzmembran an und verhindern das alleinige Einknicken nur des äußeren Knickgelenks.

[0009] Fig. 3: zeigt die Verformung einer z-ähnlichen Zentrierfeder bei Kontraktion des Ringmuskels. Der Winkel der gedachten schrägen Verbindungslinie (15) zwischen den beiden Knickgelenken und der optischen Achse der Kunstlinse beträgt je nach Deformation zwischen ca. 40 bis 45 Grad, damit ist in diesem Bereich die maximale, dort auch nahezu lineare Empfindlichkeit dieses Akkomodationsapparates genutzt.

[0010] Der Mittelteil des Steges der Zentrierfedern ist quaderförmig ausgebildet, damit seine Vorderseite an der vorderen Kapselsackmembran (17) und seine Rückseite an der vorderen Glaskörpergrenzmembran (16) anliegt. Dies unterstützt die Rückführung der Kunstlinse durch den bei einer Dilatation meridional gedehnten Kapselsack.

[0011] Fig. 4: zeigt die Herstellung einer Kunstlinse mit gestreckten Zentrierfedern in hartem Aggregatzustand, also noch bevor sie im Wasserdampf weichelastisch wird. Bei einer Implantation, in z-ähnliche Form gestaucht, stellt sich die Kunstlinse durch diese stärkere Verformung schneller nach einer Dilatation in ihre Ruheposition zurück (22).

[0012] Bei entspanntem Ringmuskel strecken sich die gestauchten, elastischen Zentrierfedern nach einer Dilatation selbsttätig in ihre ursprüngliche Ausgangsform zurück und ziehen dabei die Kunstlinse wieder in ihre Ruheposition. Beim üblicherweise verwendeten weichelastischen Linsenmaterial sind die Rückstelligenschaften der Zentrierfedern zur schnelleren Rückbildung einer Deformation durch eine partielle chemische oder physikalische Behandlung (bspw. durch UV-Strahlung stärker vernetzt oder durch eine partielle feuchtigkeitsabweisende Oberflächenversiegelung, die den weichmachenden Flüssigkeitseinfluß reduziert) zusätzlich verstellt (23).

### Patentansprüche

1. Fokussierfähige Kunstlinsen als Ersatz für getrübt körpereigene Augenlinsen mit vom Linsenrand (1) abstehenden Zentrierfedern (2) sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Zentrierfedern einen z-ähnlichen Querschnitt aufweisen.
2. Kunstlinsen gemäß Anspruch 1 sind dadurch gekennzeichnet, daß sie am Steg jeder Zentrierfeder zwei Knickgelenke (3 Fig. 2) aufweisen, von denen das eine nahe des Linsenrandes und das andere am äußeren Rand der Zentrierfeder angeordnet ist, und der Winkel zwischen ihrer Verbindungslinie (15 Fig. 3) und der optischen Achse der Kunstlinse bei nicht kontrahiertem Ringmuskel ca. 40 Grad beträgt.

3. Kunstlinsen gemäß Anspruch 1 sind dadurch gekennzeichnet, daß der **Mittelteil** (14 Fig. 2 und Fig. 3) des Stegs einer Zentrierfeder nicht verformbar ist und die Form eines Quaders besitzt, dessen Vorderseite die vordere Kapselsackmembran (17 Fig. 3) und dessen Rückseite die vordere Glaskörpergrenzmembran (18 Fig. 3) berührt. 5
4. Kunstlinsen gemäß Anspruch 1 sind dadurch gekennzeichnet, daß an den freien Enden der Zentrierfedern **Stützklappen** (12, 13 Fig. 2) zum Anlehnen an die vordere Glaskörpergrenzmembran (16 Fig. 3) radial nach Innen abstehen. 10
5. Kunstlinsen gemäß Anspruch 1 sind dadurch gekennzeichnet, daß sie noch im harten Aggregatzustand, also vor einer Wasserdampfbehandlung, mit **gestreckten** Zentrierfedern hergestellt sind (22 Fig. 4). 15

20

25

30

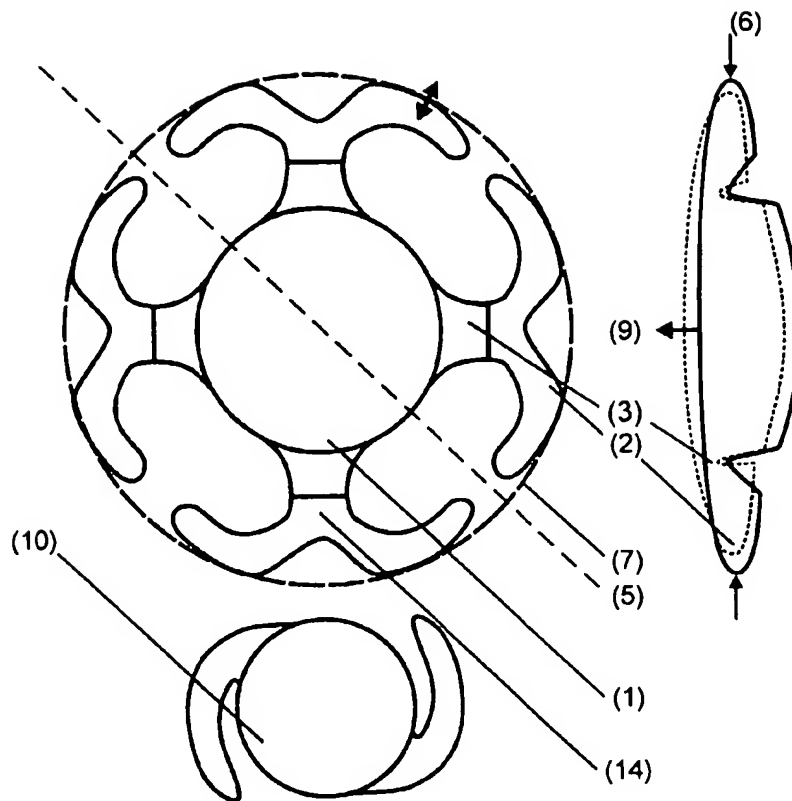
35

40

45

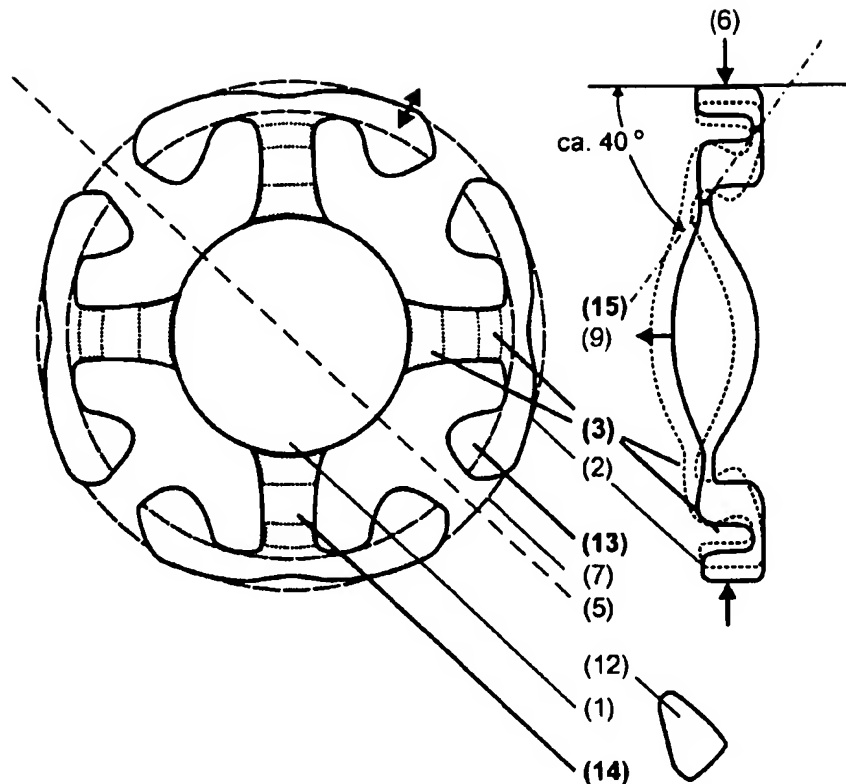
50

55



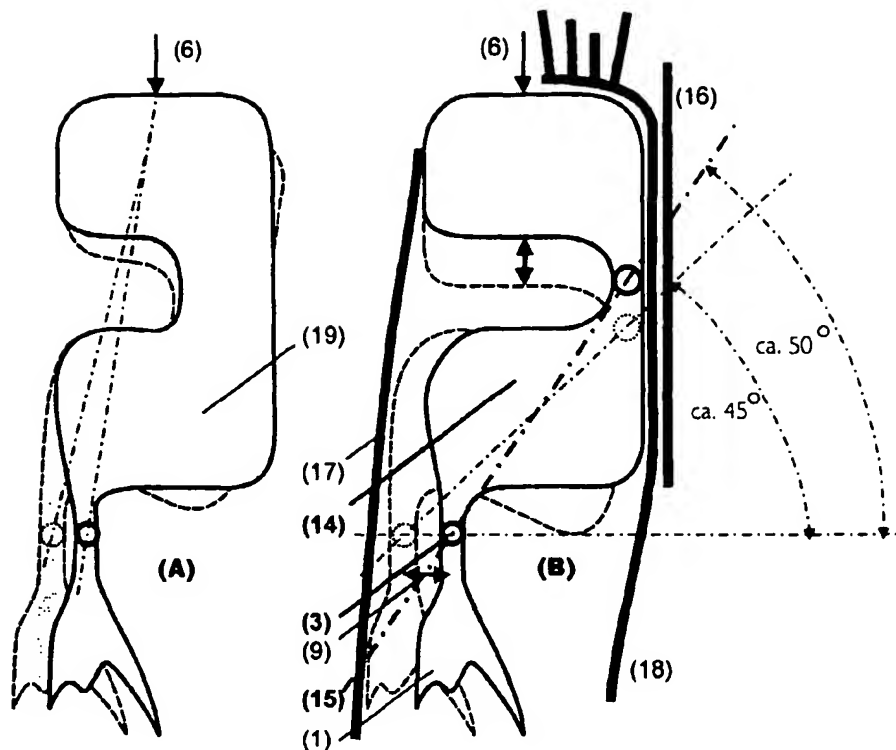
**Fig. 1** Fokussierfähige Kunstlinse mit je einem Knickgelenk (3) am Steg (14) ihrer Zentrierfedern, dem CUMMING-Prinzip nachempfunden

- (1) Kunstlinse
- (2) vier vom Rand (1) der Kunstlinse abstehende Zentrierfedern
- (3) Knickgelenk am Ansatz der Zentrierfedern
- (5) Faltlinie zum Zusammenklappen der Kunstlinse vor dem Einschieben in den Kapselsack (7)
- (6) Angriffsumfang des kontrahierbaren Ringmuskels
- (7) Kapselsack, verbleibender Hohlraum nach Entfernung der getrübbten Naturlinse
- (9) Versatz der Kunstlinse bei Kontraktion des Ringmuskels (6), Änderung des Linsenabstandes von der Netzhaut
- (10) bisher benutzte Form nicht fokussierender Kunstlinsen mit zwei s-förmigen Zentrierfedern, verkleinert dargestellt
- (14) Steg einer Zentrierfeder



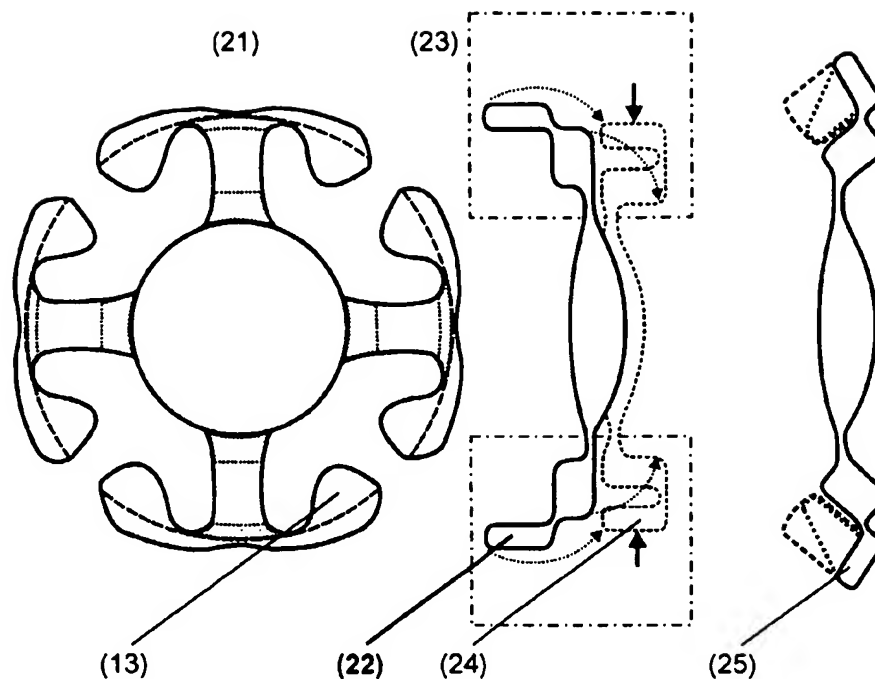
**Fig. 2** Fokussierfähige Kunstlinse mit je zwei Knickgelenken (3) am Steg (14) der z-ähnlichen Zentrierfedern

- (1) Kunstlinse
- (2) vier am Rand der Kunstlinse abstehende Zentrierfedern, schmiegen sich federnd an den Kapselsackrand an und zentrieren die Kunstlinse
- (3) je zwei Knickgelenke am schmalen Steg einer Zentrierfeder
- (5) Faltlinie zum Zusammenklappen der Kunstlinse vor dem Einschieben
- (6) Angriffsumfang des kontrahierbaren Ringmuskels
- (7) Kapselsack, verbleibender Hohlraum nach Entfernung der getrübbten Naturlinse
- (9) Versatz der Kunstlinse bei Kontraktion des Ringmuskels (6), Änderung des Linsenabstandes von der Netzhaut
- (12) Querschnitt eines Stützlappens (13) an den Enden einer Zentrierfeder
- (13) Stützlappen gegen die vordere Glaskörpermembran angelehnt, verhindern das alleinige Einknicken des oberen Knickgelenkes
- (14) nicht verformbarer Mittelteil des Steges einer Zentrierfeder
- (15) gedachte Verbindungslinie zwischen den undeformierten Knickgelenken, ca. 40 Grad gegen die optische Achse der Kunstlinse geneigt



**Fig. 3** Verformung einer z-ähnlichen Zentrierfeder mit einem (A) oder zwei (B) Knickgelenken (3) bei Kontraktion des Ringmuskels (6)

- (1) Kunstlinse
- (3) **Knickgelenke**, als kleine Kreise dargestellt
- (6) Angriffsumfang des Ringmuskels
- (9) Versatz der Kunstlinse bei Kontraktion des Ringmuskels (6), Änderung des Linsenabstandes von der Netzhaut
- (14) nicht verformbarer **Mittelteil** des Steges einer Zentrierfeder
- (15) gedachte **Verbindungsline** zwischen den undeformierten Knickgelenken
- (16) vordere Glaskörpergrenzmembran, an der Rückseite der Zentrierfeder und ihres Stützlappons anliegend
- (17) vordere Kapselsackmembran
- (18) hintere Kapselsackmembran mit angedeuteten Zonulafasern
- (19) z-ähnliche Zentrierfeder mit nur einem Knickgelenk, dadurch geringe Empfindlichkeit (Änderung des Versatzes gegen aufgewandte Stauchkraft)



**Fig. 4** Die Kunstlinse ist in hartem Aggregatzustand mit gestreckten Zentrierfedern hergestellt.

(13) Stützlappen

(21) Aufsicht einer Kunstlinse in hartem Aggregatzustand

(22) Querschnitt von (21) mit **gestreckten** Zentrierfedern, die Stützlappen und die Enden der Zentrierfedern sind hier nicht eingezeichnet

(23) im strich-punktiierten Bereich: Zentrierfedern zur Verbesserung ihrer Rückstelleigenschaften durch partielle chemische oder physikalische Nachbehandlung zusätzlich versteift

(24) Zentrierfedern sind nach einer Implantation z-ähnlich gestaucht

(25) Stellung der Zentrierfedern vor dem Falten und Einschieben der Kunstlinse in den Kapselsack, die Stützlappen und die Enden der Zentrierfedern sind hier unterbrochen eingezeichnet